# BIM 技术应用于 PPP 项目中的效益分析

曹 乐

(对外经济贸易大学,北京 100029)

【摘 要】PPP 项目已经在我国得到大力发展。一般来说,我国的公共部门主要由政府承担。因此,项目既可以得到政策的优势,也可以得到社会专业企业的技术和资金的支持。但 PPP 项目中对于实施、运维等成本控制有非常高的要求。所以成本透明化,管理直观化、简洁化,都将成为 PPP 项目成功的关键。文章主要针对 BIM 技术在 PPP 项目中的应用策略以及所带来的经济效益进行了论述。

【关键词】PPP 项目; BIM 技术; 成本; 限额; 工程周期
【中图分类号】TU17 【文献标识码】A 【文章编号】1674 - 7461(2017)02 - 0111 - 04
【DOI】10.16670/j.cnki.cn11 - 5823/tu.2017.02.20



## 1 引言

随着传统建筑市场大环境整体走低,国家把以地下综合管廊、海绵城市等为代表的基础设施建设提到了新的高度。在《关于印发政府和社会资本合作模式操作指南(试行)》、《国家发展和改革委员会关于开展政府和社会资本合作的指导意见》等政策文件频繁颁布以及各省市 PPP 项目的成功推广,PPP 项目在我国得到了大力的发展,在全国范围内呈井喷之势,众多项目因为 PPP 模式从蓝图变为了现实。2016 年是我国 PPP 项目纷纷落地之年,第十二届全国人大四次会议和全国政协第十二届四次会议也为我国之后五年的发展规划制定了策略和基调,但鉴于国内外的前车之鉴,仍然存在着由于不当的前期规划、特许经营期监管不力等非必要原因导致 PPP 项目失败的问题,其症结之一在于当前建筑业信息管理的不完善导致各环节协同配合工作极其困难。而对于追求多方共赢目标的 PPP 项目,基于项目信息共享的协同式管理则成为左右其成败的关键因素。基于这些难点和因素,2003 年我国工程建筑行业开始引进 BIM 技术,经过十几年的发展,我国的 BIM 技术已经得到了充分的发展,并通过信息共享、信息可视化、协同管理等技术特点辅助甚至解决了 PPP 项目中的一系列项目信息缺失等问题。因此,本文将先简述 PPP 模式的特点,并深入 BIM 技术是如何应用于 PPP 项目,实现最大化经济效益实现多方共赢的目标。

## 2 PPP 模式的利与弊

“PPP”是英文“Public - Private - Partnership”的缩写,是指政府与私人组织之间,为了提供某种公共物品和服务,以特许权协议为基础,彼此之间形成一种伙伴式的合作关系,并通过签署合同来明确双方的权利和义务,以确保合作的顺利完成,最终使合作各方达到比预期单独行动更为有利的结果。

从本质来讲,PPP 的核心理念是通过广泛的社会资本、利用其专业能力提供更高质量的公共服务产品。由于 PPP 主要集中在公共服务领域,尤其是轨道交通、市政设施、生态环保、清洁能源、健康养老服务等,这些公共服务领域亟待有包括私人资本、外商资本在内的更多社会资本的进入。

在大规模的工程和项目中,政府部门可以承担私营部门所不能承担的风险; 其次,由于 PPP 项目涉及到公共设施,政府部门的参与能够使所有的人受益,能够确保充分地提供这些公共服务,也可以确保这些公共项目能够得到国家政策的支持。一

【作者简介】 曹乐(1989 - ),男,工程师。主要研究方向:资本市场与投融资实务。

般来说,政府在开发或运营方面所缺少的专业知识,私营企业恰恰能够弥补这一点。

PPP 模式不同于传统的采购方式。传统采购模式之中,政府部门虽然也会选取一些私营部门作为采购供应商,但是开发和运营的合同是分开的。但在 PPP 模式中,开发和运营是捆绑在一起的,所以同一私营部门会既负责开发,也负责运营。但是,这种捆绑显然也有不利之处,因为最好的开发商可能并不是最佳的运营商。而优势在于开发商在开发的阶段就会考虑运营时的成本问题,可以实现成本节约。

同样,由于在特许经营权后,政府将收回经营权,那么运维的费用将会落在政府部门,所以政府应该对开支进行限制,告知地方领导要做低运营成本的项目以此来排除高运营成本项目,也才能确保公共的项目确确实实对社会有益。

然而,BIM 技术对于项目整体实施成本、后期运维成本等全生命周期的成本控制能力恰恰符合了政府以及合作开发商对于控制成本的迫切需求,所以 BIM 技术在 PPP 项目中所带来的经济效益将非常深远。



## 3 BIM 技术为 PPP 项目所带来的经济效益

### 3.1 工程/运营变更——BIM 协同辅助变更管理

PPP 模式重在合作,由于 PPP 项目一般均为大体量、较为复杂的系列工程,涉及到政府、设计方、民营投资公司、承建方、监理等,政府部门与民营公司之间的关系与合作契合度尤为重要,除此之外在设计团队中也有例如幕墙、钢结构、绿色环保等专业人员。正是由于 PPP 项目的多方参与,设计人员、施工人员的队伍庞大,从而设计变更、各专业作业冲突等情况屡见不鲜。众所周知,设计变更、变更周期和因素都是无法控制的,会直接影响工程造价,而不善的变更管理模式会不断地制造设计变更从而导致项目成本的不断上升,最终导致项目经济效益大幅度减少甚至造成亏损。BIM 技术有望改变传统工程管理模式中这些顽疾。BIM 技术通过各方、各专业之间的信息共享、协同作业更容易从源头处发现问题,例如管线与结构之间的碰撞,发现问题后通过协调综合,优化方案中的不足与冲突从而使各方、各专业之间的沟通更加直观、简洁、快速,改变了以往“隔断式”的、完全依赖人工协调的项目管理模式,避免了在项目实施中发生临时变更和碰撞冲突的问题,这样大大减少了时间成本和材料成本,最大化了项目的经济效益。

美国斯坦福大学设施工程中心(CIFE)根据 32 个使用 BIM 技术的项目统计分析如下:

1)减少设计变更达 40%;

2)节省项目期程达 7% 以上;

3)成本估算时间大幅减少 80% 以上;

4)成本估算准确性误差 3% 以内。

该机构总结了使用 BIM 技术后产生的效果,认为它可以消除 40% 预算外更改。即从源头上减少变更的发生。可视化 BIM 模型更容易在形成施工图前修改完善,设计师直接用三维设计可以更容易发现错误,修改也更容易,大大减少“错、碰、漏、缺”现象。

### 3.2 供应管控—BIM 实现真正限额领料

限额领料单是指为了成本控制避免浪费而产生的,它同单纯的领料单的区别在于它多了一项“定额”。在领料时,仓库发料人员可以根据“定额”栏的数量来确定是否发料,如果要领的料累计已超过定额,仓库就不能发料。然而由于材料供应不及时,将导致工期延误,成本增加等问题,所以在有限的时间内,项目实施管理中的限额领料流程,手续制度虽然健全,但是审核人员无法迅速准确地判断出领料单上的每项工作消耗的数量是否真实、合理,只能凭借主观经验和快速浏览的数据中大概估算。

随着 BIM 技术的日益成熟,工程量的统计工作被大大的可视化、简易化、即时化,通过 BIM 多维模拟施工计算,迅速准确地拆分、汇总并输出任意构件的消耗量标准,审核人员可以随时调用 BIM 模型中同类项目的众多详细历史数据,真正地实现了限额领料,避免了材料的浪费,从而减少了项目成本,相对增加了收益。

### 3.3 施工进度控制–控制工程周期

BIM 模型与施工进度计划之间建立链接,3D 的模型信息通过施工进度模拟的形式与时间维度建立关系,也就是目前所说的 4D。在 4D 模型中,可以更加直观、精确地查看每天的工程进度,对于提前完工的工序以及有可能延误的工序通过不同颜

色的标记区分,做到实时预警、更新,并将包含成本信息的 BIM 模型上传到系统服务器之中,通过云端计算分析后,可以同时生成全方位的成本数据分析和整理,形成一个多维度,多层次的包括 3D 模型信息和时间信息的成本数据库可以快速获得每个月以及每天的项目成本,并通过施工进度模拟,获得最合理、节省成本的施工顺序。通过互联网技术,可以将成本数据以及最合理的施工工序方案分别传送给各方各专业的人员,不同岗位的角色可各取所需,提高协同效率,从而对所开发项目的各类动态数据了如指掌,能实时掌控动态成本,实现多算对比。

### 3.4 基于实时客观数据的 PPP 项目监管与运维

PPP 项目实施阶段所建立的 BIM 运维管理平台,可对建筑设备运行状况、项目情况、运维状况进行管理及检测以保证项目的社会经济效益的最大化。

#### 3.4.1 项目运维信息集成平台

BIM 在 PPP 项目运维中的应用核心即将工程三维模型及其相关信息(包括设备参数、物业管理运营要求等)导入平台之中,通过运维人员对平台信息的监查,可以实现项目运营阶段设备设施的管理和技术支持,同时能够全方位、高效率的、针对单位固件的维修维护状况进行详细的记录与维修信息分析,提供更佳的维护维修方案。

#### 3.4.2 项目运行情况监测系统

在 PPP 项目特许经营权期内,其实际运营状况是政府最为关注的因素。PPP 项目中社会资本实现盈利但不暴利是 PPP 项目真正实现社会效益的重要前提。基于 BIM 信息平台的项目,其中的实际运营信息可实时反馈给政府,从而为政府进行决策、判断社会资本经济效益与社会效益是否平衡,提供了有利的依据。

#### 3.4.3 基于 BIM 的 PPP 项目移交

基于 BIM 的 PPP 项目移交:运用 BIM 技术的 PPP 项目移交,其包括从方案到实施再到完成和特许经营期间内的运营维护的所有数据。由于运维过程中会将项目整体和每个细节构件的物理信息和几何信息全部存储在 BIM 模型之中,甚至包括设备的已使用年限、和折旧剩余年限、维修及更新情况,特许经营期间内的质量问题情况等。基于以上提到的所有有关项目的信息都将成为将来政府完成项目资产评估与性能测试的依据,降低政府在后续运营中的风险。与此同时,BIM 技术对于政府在后续项目运营中的较高绩效水平有很大帮助。项目移交之后,政府能够利用之前所建立的建筑、设备、系统,制定后续设施设备日常的巡检路线; 结合智能化系统,对项目设施、设备进行计算机界面巡检,减少现场巡检频次,以降低项目运维的人力成本。

## 4 案例

工程项目是施工企业最基本经济单元,最核心的管理对象,最主要的利润来源,加强项目管理就显得尤为重要。随着公司业务规模的扩大,多功能商住楼项目不断涌现,就如何优化综合管网布线,减少返工; 如何更好地严格控制项目成本,降低损耗,提高利润增长点; 如何加强项目各单位配合协作,保证数据传递更加准确、高效等方面提出了更高的要求。借助 BIM 加强项目过程管理,研究如何从商业综合楼综合管道施工的常规思路中,寻求一种优于传统作法,经济实用、技术先进又操作方便的施工方法。通过利用 BIM 建模后进行施工,减少传统合图过程中出现的误差; 减小操作人员的操作时间,降低难度,在保证建筑产品质量的同时,提高企业生产效率,节约大量资源,为企业实现成本节约,进而促进企业打造质量品牌,提高核心竞争力。

### 4.1 工程概况

施工范围该工程施工范围:室内给排水系统、消火栓给水系统、自动水喷淋系统、电气系统(电气应急照明、动力、消防报警和联动以及广播)、通风与空调系统、防雷接地系统、游泳池设备系统等。

### 4.2 成果应用

(1)在施工进行前,对项目建筑物进行建模,可以对项目有个直观的了解,并对材料数量精确计算。

(2)协调冲突方面:建立模型后,运行碰撞检测,找出各专业系统间的碰撞点,优化设计,减少返工。通过三维模型与时间维度结合创建 4D 模型,对施工进度进行监控,把握设计意图方面:用直观的三维模型对施工班组进行技术交底。根据三维模型图纸与合作单位进行沟通交流,减少交叉作业造成的损失。

### 4.3 改进与创新

在实际应用初期,由于没有经验,在建立模型的时候采用的是综合管线图。一张图纸上包含所有系统,造成建立模型的时候要不停的关闭切换图层才能看清当前建立模型的图纸。后来我们发现只采用单系统图纸进行建模,等全部系统都建立模型后再进行合图,效率和精确度都得到了提高。

### 4.4 技术、经济与综合效益

4.4.1 经济效益

项目消防泵机房管道综合布置观感质量好,各专业管道的布置科学合理,管道的施工是一次施工到位,提高了机房内各专业管道的施工质量,为该工程创优打下了坚实的基础,同时,也标志着本工程 BIM 技术在施工中成功的运用。

4.4.2 碰撞检测

在对某项目消防泵机房进行建模后,运行碰撞检测发现了一些碰撞点。而且由于原图纸设计考虑不周全,没有把消防泵房空间狭窄,不便于以后操作人员使用的因素考虑进去,造成设计的管道走向不够人性化。我司又对 BIM 模型进行了深化设计,排除了碰撞点,并且把以后操作人员的通道留了出来。

4.4.3 工期提前

通过 BIM 施工技术成功实施后,消防泵机房各专业施工质量、施工进度、施工成本都得到了显著提高。

4.4.4 经济效益

本项目的科技成果在工程实际中得以运用,其经济效益分析如下:某项目消防热泵机房管道综合布置观感质量好,各专业管道的布置科学合理,管道的施工是一次施工到位,提高了机房内各专业管道的施工质量。

4.4.5 技术成果的运用对企业的综合影响分析

项目工程顺利交验,促进打造企业质量品牌;降低安全风险,减少对企业的负面影响,提升企业社会形象;提高生产效率,实现企业承接同类施工任务的效益。可减少企业管道施工质量问题产生的工程回访保修费用,实现企业的运行成本节约。可提高企业生产效率,节约工期,项目得到工期(价值)奖励及新增后续工程,可实现企业的新增利润。

## 5 小结

PPP 模式的融资手段涉及机构众多,在当前建筑业大环境下,思维创新,利用 PPP 的模式将社会多方资本和政府力量聚拢,大幅增加了可实施项目的规模和管理水平,提高了建设项目的整体效益。BIM 技术的应用促使建筑企业从多年的粗放型管理向精细化管理的蜕变,从“管人”逐步向“管理数据”转变。BIM 技术互联网 + 的趋势将基本从根本上改变传统的管理模式,项目信息管理的提升更加增强了企业的核心竞争力。在国家大力提倡环保、绿色建筑概念的今天,BIM 技术将成为 PPP 项目模式的“润滑剂”,将会使项目高效的运转,最大可能降低成本,实现最大化经济效益的目标。只有从根本上上改变传统建筑行业的管理模式,创新管理思维才能顺利转型和变革,实现竞争力,才能让我国未来的建筑行业走向更健康、高技术、高层次的发展方向。

## 参考文献

[1] 陈加曹, 耿士均. PPP 模式未来在景观工程项目中的应用与思考[J]. 安徽农业科学, 2015, 21: 198-199,210.
[2] 刘绍娟. PPP 模式在林业生态工程建设项目中的应用探讨[J]. 林业建设, 2015, 06: 54-58.
[3] 侯彦温, 董国利. 公共事业项目中应用 PPP 模式的思考[J]. 中国经贸导刊, 2015, 07: 77-78.
[4] 高远, 邓雪原. 基于 BIM 的建筑协同设计技术研究[J]. 土木建筑工程信息技术, 2010, 2(2): 92-96.
[5] 黄锰钢, 王鹏翊. BIM 在施工总承包项目管理中的应用价值探索[J]. 土木建筑工程信息技术, 2013, 5(5): 88-91.
[6] 张德海, 韩进宇,赵海南,等. BIM 环境下如何实现高效的建筑协同设计[J]. 土木建筑工程信息技术, 2013, 6(5): 43-47.

(下转第 118 页)